

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-043193

(43)Date of publication of application : 17.02.2005

(51)Int.Cl.

G01S 5/14

(21)Application number : 2003-202556

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 28.07.2003

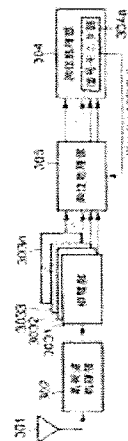
(72)Inventor : SUGA SHUICHI
TSUNODA HIROTO

(54) POSITIONING SIGNAL TRANSMITTING EQUIPMENT, POSITIONING APPARATUS, AND POSITIONING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide positioning signal transmitting equipment, a positioning apparatus, and a positioning system capable of utilizing two or more frequency bands effectively and having higher reliability.

SOLUTION: At a GPS satellite 100 and a PL transmitter 200, carrier waves in L1, L2, and L5 wave bands are modulated by an SOC modulation system and a BOC modulation system on the basis of C/A and P codes, and positioning signals up to twelve kinds are generated and emitted into space. At a receiver 300, a plurality of these positioning signals are received, and the states of reception of the positioning signals in each wave band are monitored by a signal monitoring section 304a. From data on positioning based on positioning signals whose reception states are good, positional information on the apparatus itself is calculated.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-43193

(P2005-43193A)

(43) 公開日 平成17年2月17日(2005.2.17)

(51) Int.Cl.⁷

G01S 5/14

F I

G01S 5/14

テーマコード (参考)

5J062

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-202556 (P2003-202556)

(22) 出願日 平成15年7月28日 (2003.7.28)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦
(74) 代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74) 代理人 100088683
弁理士 中村 誠
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74) 代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎

最終頁に続く

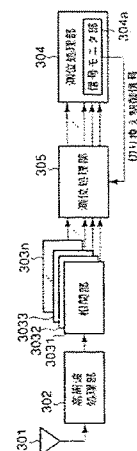
(54) 【発明の名称】 測位信号送信装置、測位装置および測位システム

(57) 【要約】

【課題】複数の周波数帯を有効に利用できるとともに信頼性を高めた測位信号送信装置、測位装置および測位システムを提供する。

【解決手段】GPS衛星100およびPL送信機200において、L1、L2、L5波帯の搬送波をC/AコードおよびPコードに基づきSOC変調方式、およびBOC変調方式で変調して最大で12通りの測位信号を生成し、空間に放射する。受信機300においてはこれらの複数の測位信号を受信し、信号モニタ部304aにより各波帯の測位信号の受信状態をモニタする。そして、受信状態の良好な測位信号に基づく測位データから自己の位置情報を算出する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに異なる第1および第2の帯域の少なくともいずれかの搬送波を用いて運用され、各帯域の搬送波を規定のコードにより変調して生成される測位信号に含まれる測位情報を利用して受信装置の位置情報を得る測位システムで使用される測位信号送信装置において、前記第1および第2の帯域と異なる第3の帯域の搬送波を、前記規定のコードによりBOC(Binary Offset Carrier)変調方式で変調して前記測位信号を生成する測位信号生成手段と、前記測位信号を空間に放射する送信手段とを具備することを特徴とする測位信号送信装置。

【請求項2】

対流圏内に設置されることを特徴とする請求項1に記載の測位信号送信装置。

【請求項3】

前記第1の帯域はL1波帯であり、

前記第2の帯域はL2波帯であり、

前記第3の帯域はL5波帯であることを特徴とする請求項1に記載の測位信号送信装置。

【請求項4】

前記規定のコードは、C/Aコード、およびPコードのいずれかであることを特徴とする請求項1に記載の測位信号送信装置。

【請求項5】

互いに異なる第1乃至第pの帯域の少なくとも1つの帯域の搬送波を、第1乃至第qのコードの少なくとも1つのコードにより、第1乃至第rの変調方式の少なくとも1つの変調方式で変調して最大 $p \times q \times r$ とおりに生成し得る変調信号からn(p, q, r は自然数、 n は $p \times q \times r$ 以下2以上の自然数)の変調信号を測位信号として送信する送信装置を具備する測位システムで使用される測位装置において、前記nの測位信号をそれぞれ受信する受信手段と、この受信手段による前記nの測位信号ごとの受信状態をそれぞれモニタするモニタ手段と、

このモニタ手段によりモニタされる各測位信号の受信状態に基づいてm(mはn以下の自然数)の測位信号を選択的に切り替え出力する切り替え手段と、

この切り替え手段から出力される測位信号から位置情報を得る測位手段とを具備することを特徴とする測位装置。

【請求項6】

前記第1乃至第pの帯域は、L1波帯、L2波帯、およびL5波帯を含むことを特徴とする請求項5に記載の測位装置。

【請求項7】

前記第1乃至第qのコードは、C/Aコード、およびPコードを含むことを特徴とする請求項5に記載の測位装置。

【請求項8】

前記第1乃至第rの変調方式は、SOC(Single Offset Carrier)変調方式およびBOC(Binary Offset Carrier)変調方式を含むことを特徴とする請求項5に記載の測位装置。

【請求項9】

前記送信装置が電離層よりも高い高度に配置され、前記測位装置が対流圏内に配置される場合に、

さらに、前記nの測位信号のうち少なくとも2つを用いて当該前記nの測位信号が前記電離層を通過することにより生じる電離層遅延量を算出する算出手段と、

この算出手段により算出される前記電離層遅延量に基づいて前記位置情報を補正する補正手段とを具備することを特徴とする請求項5に記載の測位装置。

【請求項10】

測位信号送信装置から放射される測位信号を測位装置において受信して当該測位装置の位置情報を得る測位システムにおいて、

前記測位信号送信装置は、

互いに異なる第1乃至第pの帯域の少なくとも1つの帯域の搬送波を、第1乃至第qのコードの少なくとも1つのコードにより、第1乃至第rの変調方式の少なくとも1つの変調方式で変調して最大 $p \times q \times r$ とおりに生成し得る変調信号からn (p, q, rは自然数、nは $p \times q \times r$ 以下2以上の自然数)の変調信号を測位信号として生成する送信信号生成手段と、

前記送信信号を空間に放射する送信手段とを備え、

前記測位装置は、

前記nの測位信号をそれぞれ受信する受信手段と、

この受信手段による前記nの測位信号ごとの受信状態をそれぞれモニタするモニタ手段と

、このモニタ手段によりモニタされる各測位信号の受信状態に基づいてm (mはn以下の自然数)の測位信号を選択的に切り替え出力する切り替え手段と、

この切り替え手段から出力される測位信号から位置情報を得る測位手段とを備えることを特徴とする測位システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばGPS (Global Positioning System)などの測位システムと、このシステムに用いられる測位信号送信装置および測位装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

既存のGPSにおいて、測位データが重畳される測位信号にはL1波帯 (中心周波数1575.42MHz、帯域2.046MHzおよび20.46MHz) およびL2波帯 (中心周波数1227.6MHz、帯域20.46MHz) が使用されている。このうち現時点ではL1波帯のみが民間に開放されている。

【0003】

各波帯の変調方式には、現時点ではSOC (Single Offset Carrier) 方式が採用されている。地上側に設けられるGPS送信機としてのシェードライト (Pseudo-Lite) においても同様に、L1波帯およびSOC方式が採用されている。

【0004】

ところで、GPSの近代化を推進する案がGPS衛星を管理する米国において提案された。そのなかで、将来にはL1周波数だけでなくL2周波数をも民間に開放することが予定されている。さらに、L5波帯 (中心周波数1176.45MHz、帯域24MHz) を新たに設け、これも民間に開放することが検討されている。これを受けて、変調方式においても、将来的にはよりデータ伝送効率の高いBOC (Binary Offset Carrier) 方式がSOC方式と併せて採用されることが予想される。ヨーロッパにおいて検討中のGalileo衛星は、BOC変調方式を採用することになっている。

【0005】

なお、下記非特許文献1および2に、関連する技術が開示される。非特許文献1には、SOC変調方式およびBOC変調方式に関する詳細が開示される。非特許文献2には、上記各変調方式の信号を受信する装置の構成例が開示される。

【0006】

【非特許文献1】

John W. Betz: "The Offset Carrier Modulation for GPS Modernization," ION-GPS99, Jan

1999.

【0007】

【非特許文献2】

Capt. Brian C. Barker, et. al: "Overview of the GPS M Code Signal," IOG-GPS2000, May 2000.

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

以上述べたように、GPSの近代化を推進することが検討されており、測位信号において使用できる周波数帯域、および変調方式が拡大されると予想される。このような将来のシステムに対応可能な測位信号の送信装置、受信装置は未だ知られていない。さらに、複数の周波数帯域および変調方式を組み合わせることで測位精度を高められ、より信頼性の高いシステムを提供できる可能性が有る。本発明は上記事情によりなされたもので、その目的は、複数の周波数帯を有効に利用できるとともに信頼性を高めた測位信号送信装置、測位装置および測位システムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明に係わる測位信号送信装置は、互いに異なる第1および第2の帯域（例えばL1およびL2波帯）の少なくともいずれかの搬送波を用いて運用され、各帯域の搬送波を規定のコードにより変調して生成される測位信号に含まれる測位情報を利用して受信装置の位置情報を得る測位システムで使用される測位信号送信装置であって、前記第1および第2の帯域と異なる第3の帯域（例えばL5波帯）の搬送波を、前記規定のコードによりBOC（Binary Offset Carrier）変調方式で変調して前記測位信号を生成する測位信号生成手段と、前記測位信号を空間に放射する送信手段とを具備することを特徴とする。

【0010】

このような手段を講じることにより、既存のL1およびL2波帯の測位信号だけでなく、L5波帯をも含めた測位信号を利用できる。さらには、SOC変調だけでなく、BOC変調方式によっても測位信号を生成することが可能になる。コードとしてはC/AコードおよびPコードの2種が知られており、このように3つの帯域、2種のコード、および2種の変調方式を組み合わせることにより最大で12通りの測位信号を用いてシステムを運用することが可能になる。

【0011】

測位装置側においては、これらの12通りの測位信号からそれぞれ位置情報を算出するようにし、例えばビル影や条件の良くない場所においては受信状態が良好な測位信号のみを選択的に使用するようにすることで、システムの耐性を高めることが可能となる。このようなことから、複数の周波数帯を有効に利用できるとともに、信頼性を高い測位を実施することが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

図1は、本発明に係わる測位システムの実施の形態を示すシステム構成図である。このシステムは、GPS衛星100、シュードライト送信機（PL送信機）200、および受信機300を備える。GPS衛星100およびPL送信機200は、L1波帯の測位信号（以下L1信号と称する）、L2波帯の測位信号（以下L2信号と称する）、およびL5波帯の測位信号（以下L5信号と称する）を送出する。受信機300は、L1信号、L2信号、および、L5信号を受信し、自己の位置情報を算出する。本実施形態においては、地上を含む対流圏内にPL送信機200を位置固定し、その送信アンテナ201の設置位置を予め正確に測量するようにする。

【0013】

GPS衛星100およびPL送信機200から送出されるL1信号、L2信号、L5信号は、それぞれC/AコードおよびPコードにより変調される。その変調方式は、SOC変調方式およびBOC変調方式を採用する。これにより本システムで使用し得る測位信号には、帯域、コード、および変調方式の組み合わせから最大で12とおりもの種別を設けることができる。

【0014】

図2は、図1のPL送信機200の一実施の形態を示すブロック図である。図2に示されるPL送信機200は、それぞれ異なる測位信号を生成する送信モジュール1〜5と、各送信モジュール1〜5において生成された測位信号をミキシングしてアンテナ201を介して空間に放射するミキサ6とを備える。

【0015】

送信モジュール1は、信号生成部1a、1bを備える。信号生成部1aは、L1波帯の搬送波をC/AコードによりSOC変調方式で変調して第1の測位信号を生成する。信号生成部1bは、L1波帯の搬送波をPコードによりSOC変調方式で変調して第2の測位信号を生成する。第1および第2の測位信号はミキサ1cによりミキシングされ、ミキサ6を介してアンテナ201から空間に放射される。

【0016】

送信モジュール2は、信号生成部2a、2bを備える。信号生成部2aは、L1波帯の搬送波をC/AコードによりBOC変調方式で変調して第3の測位信号を生成する。信号生成部2bは、L1波帯の搬送波をPコードによりBOC変調方式で変調して第4の測位信号を生成する。第3および第4の測位信号はミキサ2cによりミキシングされ、ミキサ6を介してアンテナ201から空間に放射される。

【0017】

送信モジュール3は、信号生成部3a、3bを備える。信号生成部3aは、L2波帯の搬送波をC/AコードによりSOC変調方式で変調して第5の測位信号を生成する。信号生成部3bは、L2波帯の搬送波をPコードによりSOC変調方式で変調して第6の測位信号を生成する。第5および第6の測位信号はミキサ3cによりミキシングされ、ミキサ6を介してアンテナ201から空間に放射される。

【0018】

送信モジュール4は、信号生成部4a、4bを備える。信号生成部4aは、L2波帯の搬送波をC/AコードによりBOC変調方式で変調して第7の測位信号を生成する。信号生成部4bは、L2波帯の搬送波をPコードによりBOC変調方式で変調して第8の測位信号を生成する。第7および第8の測位信号はミキサ4cによりミキシングされ、ミキサ6を介してアンテナ201から空間に放射される。

【0019】

送信モジュール5は、信号生成部5a、5bを備える。信号生成部5aは、L5波帯の搬送波をC/Aコード、およびPコードによりそれぞれSOC変調方式で変調して第9および第10の測位信号を生成する。信号生成部5bは、L5波帯の搬送波をC/Aコード、PコードによりそれぞれBOC変調方式で変調して第11および第12の測位信号を生成する。第9乃至第12の測位信号はミキサ5cによりミキシングされ、ミキサ6を介してアンテナ201から空間に放射される。

【0020】

図3は、図2の信号生成部1a、1b、3a、3b、および5aのより詳細な構成を示すブロック図である。すなわち図3は、SOC変調方式に基づく測位信号を生成する信号生成部の一構成例を示す。図3において、例えばL1波帯に対応する1.023MHzのクロックがそれぞれ分周器11、逡倍器21、31に入力される。分周器11はクロックをデータメッセージレートにまで分周し、データメッセージ生成部12に供給する。データメッセージ生成部12はエフェメリスやアルマナックデータ、時刻データなどの測位データを含むデータメッセージを生成する。

【0021】

通信器21は、クロックをコードレート f_c にまで通信して拡散コード生成部22に供給する。拡散コード生成部22はコードレート f_c に応じたC/AまたはP拡散コードを生成する。この拡散コードはミキサ41によりデータメッセージと乗算され、拡散メッセージが生成される。この拡散メッセージはバイフェーズ波形となる。この波形を有する拡散メッセージはローパスフィルタ50を介して波形整形され、帯域の中央にピークを持つSOC信号が生成される。なおローパスフィルタ50の特性における f はキャリア周波数であり、 B は通過バンド帯域幅である。

【0022】

通信器31は、クロックをサブキャリア周波数 f_s にまで通信して発振器32を駆動する。発振器32はサブキャリア周波数 f_s のサイン波を生成する。このサイン波はミキサ40によりSOC信号と乗算され、これによりベースバンドのLOC信号が生成される。

【0023】

図4は、図2の信号生成部2a、2b、4a、4b、および5bのより詳細な構成を示すブロック図である。なお図4において図3と共通する部分には同一の符号を付して示し、ここでは異なる部分についての説明する。すなわち図4は、BOC変調方式に基づく測位信号を生成する信号生成部の一構成例を示す。図4において、ミキサ41により生成されたバイフェーズ波形の拡散メッセージはそのままミキサ40に供給され、サブキャリア周波数 f_s のサイン波と乗算される。これにより帯域の両端にピークを持つベースバンドBOC信号が生成される。図3、図4において生成されたベースバンドのSOC信号、BOC信号は、図示しない高周波回路、送信増幅器、RFフィルタなどを介して空間に放射される。

【0024】

図5は、ICD-GPS-200Cに基づく方式コードおよびSOC変調の方式を示すブロック図である。図5において、リセットコマンド生成部62は、与えられるリモートコマンドに応じてリセットコマンドを生成し、Zカウンタ61およびエボックリセット部63に与える。エボックリセット部63は、リセット情報をコード生成部65、68に与える。各コード生成部65、68は、発振器72から与えられるクロックに基づいて図3、図4に示した手法などにより拡散符号を生成する。

【0025】

コード生成部65で生成された拡散符号はエボック検出部64に与えられ、エボック情報の検出が行なわれる。検出されたエボックはZカウンタ61に与えられ、Z-カウント値が検出される。また検出されたエボックはエボックリセット部69に与えられ、リセットされる。

【0026】

コード生成部68で生成された拡散符号はコード選択部67により選択され、加算器66によりコード生成部65で生成された拡散符号と加算されてクロック再生部71に与えられる。クロック再生部71は発振器72から与えられるクロックに基づいてクロックを再生する。再生されたクロックは加算器75に与えられる。

【0027】

分周器70は、発振器72から与えられるクロックを $1/10$ に分周し、 1.023MHz の信号を生成してゴールド符号生成部73に与える。ゴールド符号生成部73はゴールド符号を生成し、加算器74およびエボック検出部77に与える。エボック検出部77は 1kHz のエボック情報をゴールド符号から生成し、分周器76に与える。分周器76はエボック情報を $1/20$ に分周し、 50Hz の信号をデータ符号化部78に与える。データ符号化部78はフォーマットデータを 50Hz 信号に応じて符号化し、加算器74、75に与える。加算器74はゴールド符号と符号化データとを加算して出力する。加算器75は再生クロックとゴールド符号とを加算して出力する。このような方式に従い、図1のPL送信機200においてC/AコードおよびPコードを生成し、これらの信号に測位データを重畳する。

【0028】

図6は、図1の受信機300の実施の一実施の形態を示す機能ブロック図である。上記したように本実施形態においては、C/Aコード、Pコードに基づきSOC変調、BOC変調されたL1、L2、L5波帯の各測位信号が図1のGPS衛星100およびPL送信機200から放射される。図6において、アンテナ301に到来する各測位信号は高周波処理部302により低雑音増幅などの処理を施されたのち、各測位信号に対応して設けられる相関部3031～303nにそれぞれ入力される。

【0029】

相関部3031～303nは、それぞれの測位信号に対して相関処理を行い、測位信号に含まれる測位データを検出する。検出された測位データは、切替処理部305を介して、その全てあるいは一部が選択的に測位処理部304に与えられる。測位処理部304は信号モニタ部304aにより各測位データの受信状態を常時モニタし、例えば受信状態が一定の閾値レベルを超えている測位信号に基づく測位データのみを取得するように、切り替え制御信号を切替処理部305に与える。切り替え処理部305は切り替え制御信号に応じて測位データを選択し、受信状態の良好な測位信号に基づく測位データを選択的に測位処理部304に与える。測位処理部304は、与えられた測位データから自己の位置情報を算出する。

【0030】

このように本実施形態では、GPS衛星100およびPL送信機200において、L1、L2、L5波帯の搬送波をC/AコードおよびPコードに基づきSOC変調方式、およびBOC変調方式で変調して最大で12通りの測位信号を生成し、空間に放射する。受信機300においてはこれらの複数の測位信号を受信し、信号モニタ部304aにより各波帯の測位信号の受信状態をモニタする。そして、受信状態の良好な測位信号に基づく測位データから自己の位置情報を算出するようにしている。

【0031】

このような構成であるから、既存のシステムで使用されているL1、L2信号、およびC/Aコード、SOC変調方式のみによる測位に加え、L5信号、PコードおよびBOC変調方式をも採用したシステムを構築することができる。これにより受信側においては使用できる周波数帯域が格段に増え、受信状態の良好な信号を選択することにより測位精度の向上を促すことができる。さらに、何らかの事情（ビル影への侵入、GPS衛星およびシェードライトの捕捉の失敗など）により受信できなくなった信号が生じて測位を継続できるようになり、従ってシステムの信頼性を向上させることができる。

【0032】

また、L1 Pコード、L2 Pコード、C/AコードおよびL5用コードは、既存のL1 C/Aコードよりも高精度な測位を行えることが知られている。本実施形態ではこれらの信号をシェードライト送信機200からも送信しており、このことによっても測位精度をさらに向上させることが可能となる。

【0033】

さらに本実施形態のシステムを用いて、既存のディファレンシャルGPS（DGPS）測位方式を拡張することもできる。すなわち、本実施形態のシステムにより得られた測位データをDGPS方式により補正し、さらに正確な位置情報を算出することももちろん可能である。このような応用は、準天頂衛星を用いた測位システムや航空機用の広域補強のために利用されることが考えられ、従って本実施形態のシステムは、陸上移動・海上移動・航空移動分野・測量分野など幅広い分野への応用が期待できる。

【0034】

以上をまとめると本実施形態によれば、複数の周波数帯を有効に利用できるとともに信頼性を高めた測位信号送信装置、測位装置および測位システムを提供することができる。

【0035】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施

形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

【0036】

【発明の効果】

以上詳しく述べたように本発明によれば、複数の周波数帯を有効に利用できるとともに信頼性を高めた測位信号送信装置、測位装置および測位システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる測位システムの実施の形態を示すシステム構成図。

【図2】図1のPL送信機200の一実施の形態を示す機能ブロック図。

【図3】図2の信号生成部1a、1b、3a、3b、および5aのより詳細な構成を示すブロック図。

【図4】図2の信号生成部2a、2b、4a、4b、および5bのより詳細な構成を示すブロック図。

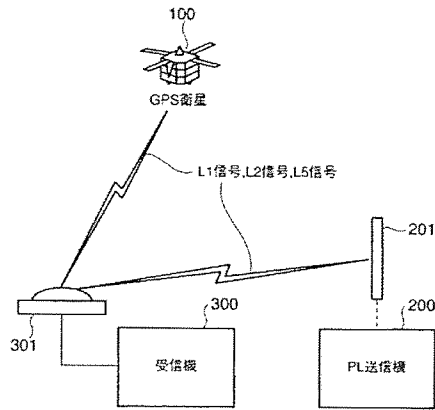
【図5】ICD-GPS-200Cに基づく方式コードおよびSOC変調の方式を示すブロック図。

【図6】図1の受信機300の一実施の形態を示す機能ブロック図。

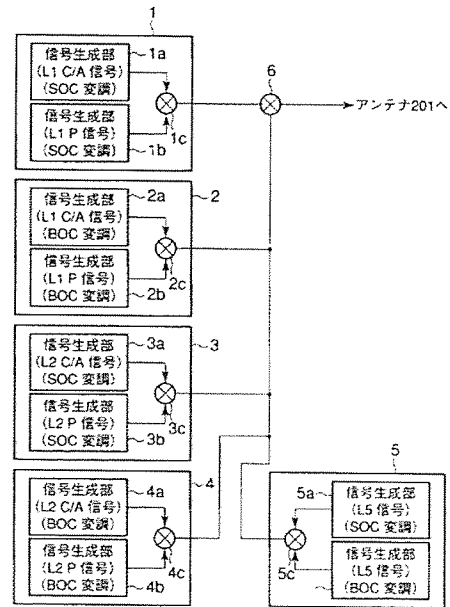
【符号の説明】

1～5…送信モジュール、1a、1b、2a、2b、3a、3b、4a、4b、5a、5b…信号生成部、1c、2c、3c、4c、5c…ミキサ、6…ミキサ、11…分周器、12…データメッセージ生成部、21、31…逡倍器、22…拡散コード生成部、32…発振器、40…ミキサ、41…ミキサ、50…ローパスフィルタ、61…Zカウンタ、62…リセットコマンド生成部、63…エボックリセット部、64…エボック検出部、65、68…コード生成部、66…加算器、67…コード選択部、69…エボックリセット部、70、76…分周器、71…クロック再生部、72…発振器、73…ゴールド符号生成部、74、75…加算器、77…エボック検出部、78…データ符号化部、100…GPS衛星、200…シュードライト送信機、201…送信アンテナ、300…受信機、301…アンテナ、302…高周波処理部、304…測位処理部、304a…信号モニタ部、305…切り替え処理部、3031～303n…相関部

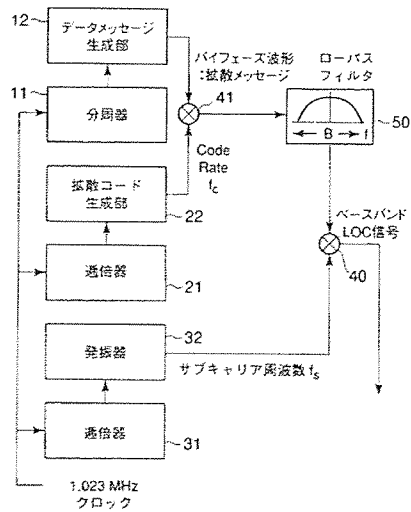
【図1】



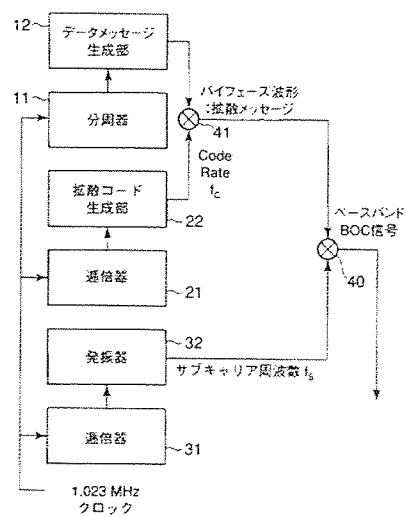
【図2】



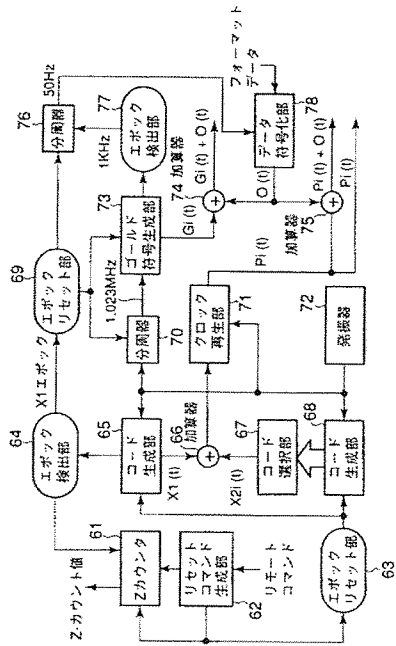
【図3】



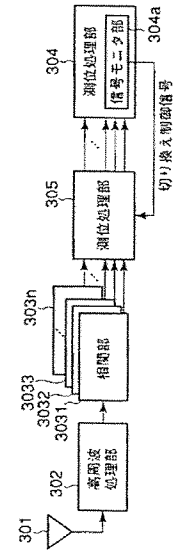
【図4】



【図5】



【図6】



(72)発明者 須賀 秀一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝小向工場内

(72)発明者 角田 寛人

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝小向工場内

Fターム(参考) 5J062 CC07 CC13 DD03 DD04 DD05 DD15 EE02 EE04 FF01